

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Venezia

Via della Geologia – Loc. Malcontenta

Periodo di attuazione:
25 marzo 2009 – 8 maggio 2009

RELAZIONE TECNICA

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

dr. R. Biancotto (direttore)

Servizio Sistemi Ambientali

dr.ssa L. Vianello (dirigente responsabile)

Ufficio Reti di Monitoraggio

dr. E. Tarabotti (tecnico responsabile)

dr. R. Spinazzè (elaborazioni)

p.i. A. Boscolo (raccolta dati)

p.i. A. Buscato (raccolta dati)

Redatto da: dr.ssa L. Vianello, dr. E. Tarabotti

Si ringraziano per il supporto fornito:

Servizio Laboratori Provinciale di Padova

Servizio Sistemi Ambientali – d.ssa C. Zemello

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e la citazione della fonte stessa.

Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia
Via Lissa, 6
30171 Venezia Mestre - Italy
Tel. +39 041 5445511
Fax +39 041 5445500
e-mail: dapve@arpa.veneto.it

Servizio Sistemi Ambientali
Responsabile del Procedimento:
Dr.ssa Luisa Vianello
e-mail: lvianello@arpa.veneto.it

Responsabile dell'Istruttoria:
Ufficio Reti di Monitoraggio
Dr. Enzo Tarabotti
e-mail: etarabotti@arpa.veneto.it

Relazione tecnica n. 32/ATM/09		Data 21/12/2009
Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile svolta dal 25 marzo al 6 maggio 2009.		
Richiedente: Commissario Delegato per l'Emergenza Socio Economica Ambientale Relativa ai Canali Portuali di Grande Navigazione della Laguna di Venezia, giusto p.to 3 del Decreto n. 4 del 10.03.2009.		
Il Tecnico Ufficio Reti di monitoraggio Dr. Enzo Tarabotti	Il Dirigente Servizio Sistemi Ambientali Dr.ssa Luisa Vianello	

Informazioni sulla località sottoposta a controllo	
Comune	Venezia
Posizione	Via della Geologia - Loc. Malcontenta c/o "Area 23 ha" di Porto Marghera (Figura 1: estratto C.T.R. in scala 1:5.000)
Tipo stazione	Industriale (I)
Tipo zona	Suburbano (S)

INDICE

1	Obiettivi della campagna di monitoraggio	pag. 3
2	Inquinanti monitorati	pag. 3
3	Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag. 4
4	Efficienza di campionamento	pag. 5
5	Commento sulla situazione meteorologica	pag. 5
6	Considerazioni sulle elaborazioni	pag. 6
7	Risultati dell'elaborazione	pag. 11
8	Riferimenti normativi e Linee guida	pag. 27

Posizione Stazione Rilocabile Via della Geologia Loc. Malcontenta - Comune di Venezia

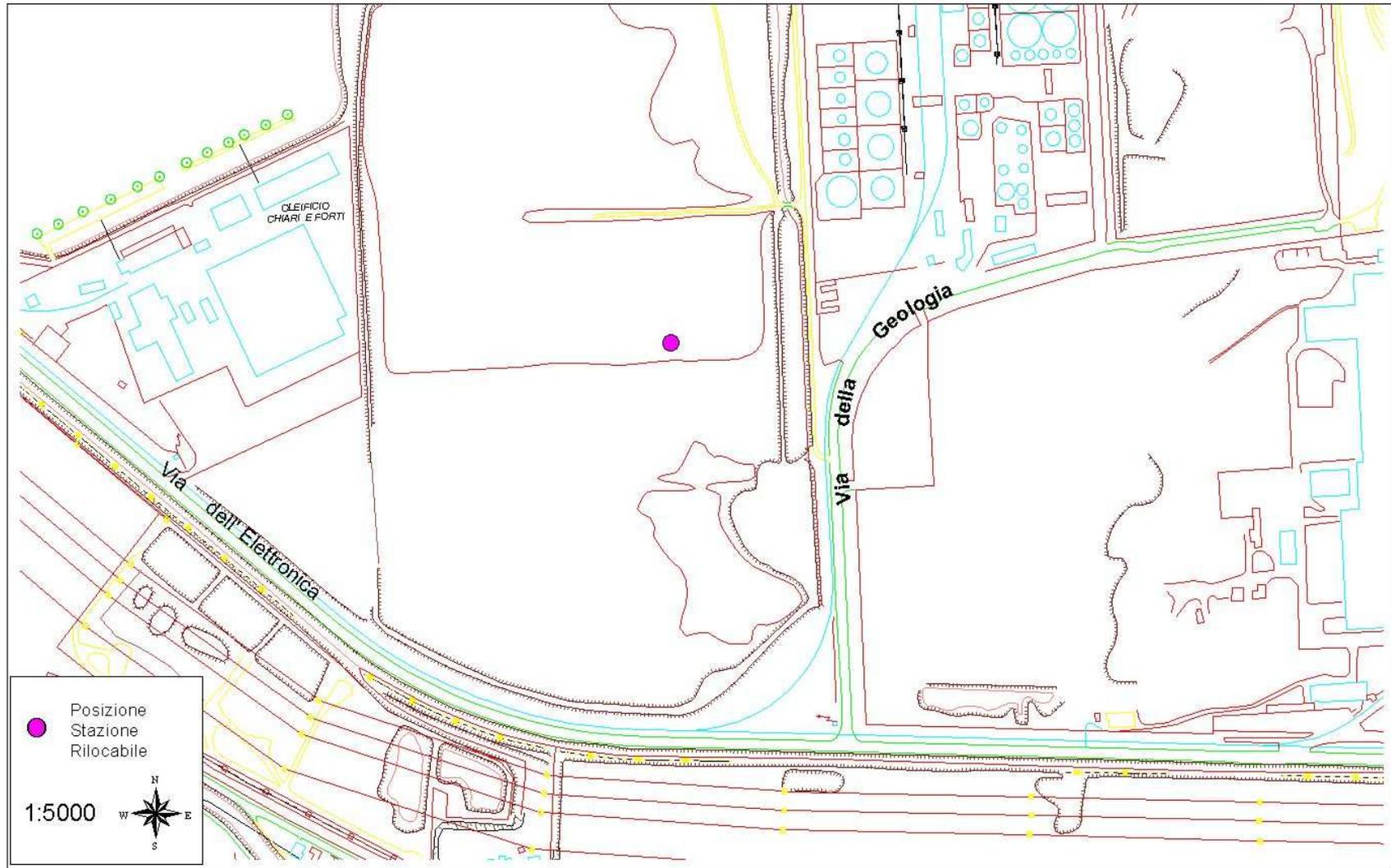


Figura 1 - Estratto Carta Tecnica Regionale, scala 1:5000

1 Obiettivi della campagna di monitoraggio.

L'allestimento delle vasche provvisorie di stoccaggio nella porzione nord dell'area "23 ha" nell'ambito dell'area "43 ha" di Porto Marghera – Venezia, ha richiesto lo sviluppo di un piano di monitoraggio per la qualità dell'aria.

Il piano ha previsto una prima fase "ante operam" di raccolta dati, per avere un quadro della situazione iniziale esistente relativa alla matrice aria, durante la quale non era iniziata ancora alcuna attività, ed una successiva fase di controllo in "corso d'opera" durante lo svolgimento delle operazioni di allestimento delle vasche provvisorie di stoccaggio, al fine di valutare l'effettiva incidenza ambientale dei lavori in questione.

Il monitoraggio è stato realizzato utilizzando un laboratorio mobile di ARPAV posizionato lungo il perimetro sud dell'area "23 ha".

La 1^a fase della campagna è durata 9 giorni, dal 25 marzo al 2 aprile 2009, mentre la 2^a fase è durata complessivamente 36 giorni, dal 3 aprile al 8 maggio 2009.

2 Inquinanti monitorati.

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico, e più precisamente:

- ❑ inquinanti convenzionali: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), monossido di azoto (NO), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), metano (CH₄) ed idrocarburi non metanici (NMHC);
- ❑ inquinanti non convenzionali: benzene (C₆H₆), toluene, etilbenzene, o-xilene, m-xilene, p-xilene (BTEX).

E' inoltre dotata di strumentazione a sensori per la rilevazione in continuo dei principali parametri meteorologici, quali: temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, sigma prevalente, velocità del vento prevalente, direzione del vento globale e prevalente, radiazione globale e netta.

Contestualmente alle citate misurazioni, per tutto il periodo di indagine, sono stati realizzati dei campionamenti giornalieri con sistemi LVS (Low Volume Sampler) alla portata volumetrica costante di 16,67 l/min, per la determinazione gravimetrica del particolato inalabile PM₁₀ e successiva determinazione analitica degli idrocarburi policiclici aromatici IPA, con riferimento al benzo(a)pirene, e dei metalli quali arsenico, cadmio, mercurio, nichel e piombo, presenti nella frazione di PM₁₀. La campagna di monitoraggio è stata infine completata con campionamenti per la determinazione della presenza batterica nell'aria ambiente.

In particolare sono stati realizzati i seguenti prelievi specifici a spot:

- ❑ n. 2 campionamenti giornalieri di polveri con sistemi HVS (High Volume Sampler) alla portata volumetrica costante di 500 l/min, per la determinazione di microinquinanti organici quali policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF) e policlorobifenili (PCB);
- ❑ n. 5 campionamenti giornalieri su fialette di carbone attivo per la determinazione di composti organici volatili (COV);
- ❑ n. 3 campionamenti attivi per determinazione della carica microbiologica ambientale quali Carica micetica, Carica batterica e Coliformi totali.

3 Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti convenzionali e dei non convenzionali (BTEX), allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al DPCM 28/03/1983, n. 30 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare).

Il campionamento del particolato inalabile PM₁₀ (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato utilizzando una linea di prelievo sequenziale posta all'interno della stazione rilocabile con cicli di prelievo di 24 ore su filtri in fibra di vetro (Ø = 47 mm). I campionamenti sequenziali sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal DM 15/4/1994 e dal DM 60/02 (i volumi sono stati normalizzati a temperatura e pressione ambiente).

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e del PM₁₀ sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) e determinazione gravimetrica.

Per quanto riguarda i metalli le determinazioni analitiche sono state effettuate su filtri in nitrato di cellulosa (Ø = 47 mm - porosità = 0,8 µm), mediante assorbimento atomico con fornetto di grafite (GFAAS).

La determinazione gravimetrica del PM₁₀ è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite seguendo frequenze conformi agli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 152/07.

Per la determinazione ambientale microbiologica sono stati utilizzati tre terreni di coltura diversi per la successiva analisi della Carica micetica, Carica batterica e Coliformi totali. Ogni matrice è stata prelevata in doppio. Il campionatore è stato programmato per aspirare i seguenti volumi:

- un volume d'aria di 180 litri con velocità di 1,5 l/s per la Carica batterica e la Carica micetica;
- un volume d'aria di 540 litri con velocità di 1,5 l/s per Batteri Gram negativi (Coliformi totali).

Con riferimento ai risultati riportati al punto 7 si precisa che la rappresentazione dei **valori inferiori al limite di rilevabilità** segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale, in cui la metà del limite di rilevabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rilevabilità, diversificato a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata.

Limitatamente alla determinazione dei fattori di tossicità equivalente TEF di diossine, furani e "diossine-simili", nell'eseguire la somma pesata dei singoli congeneri, qualora la concentrazione di un componente risultasse inferiore al limite di rilevabilità, si è scelto di non considerarne il contributo, ponendo a zero la relativa concentrazione. Assumere i valori di concentrazione del singolo congenere al di sotto del limite di rilevabilità pari alla metà del limite stesso (o pari al limite di rilevabilità) comporterebbe in ogni caso uno specifico contributo nella somma pesata; la somma finale potrebbe risultare così non trascurabile, anche se ottenuta a partire da concentrazioni di congeneri non rilevabili.

4 Efficienza di campionamento.

La raccolta minima di dati di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, benzene e monossido di carbonio, necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati fissati dal DM 60/02 (Allegato X) per misurazioni in continuo, deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile, escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla normale manutenzione degli strumenti. Per le misurazioni indicative il periodo di copertura minimo deve essere del 14% (pari a 52 campioni giornalieri) nell'arco dell'intero anno civile.

Il DM 60/02 non prende in considerazione l'ozono e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Per gli IPA, il recente Decreto Legislativo n. 152 del 3 Agosto 2007, in attuazione della Direttiva 2004/107/CE, indica una percentuale pari al 14% per misurazioni indicative; è possibile applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6%, purché si dimostri che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.

Per l'ozono, la raccolta minima di dati necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati è fissata dal Decreto Legislativo 183/04, Allegato VII, e per misurazioni indicative deve essere maggiore al 10% durante l'estate.

Il periodo di copertura minimo per il piombo necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati fissati dal DM 60/02 (Allegato X) per misurazioni indicative, deve essere del 14% nell'arco dell'intero anno civile. Anche per gli altri metalli considerati, il recente Decreto Legislativo n. 152 del 3 Agosto 2007, in attuazione della Direttiva 2004/107/CE, indica una percentuale pari al 14% per misurazioni indicative; è possibile applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6%, purché si dimostri che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.

Per quanto sopraesposto, nel caso delle indagini di breve durata, quale la presente campagna di monitoraggio, si ricorda che le medie di periodo rappresentano un riferimento puramente indicativo. Nel periodo di monitoraggio la raccolta di dati orari è stata pari al 94% per il monossido di carbonio, il biossido di zolfo ed il benzene, 92% per il biossido di azoto, 90% per l'ozono.

Complessivamente sono stati campionati ed analizzati 41 filtri, sono state realizzate 27 analisi di IPA e 14 analisi di metalli.

5 Commento sulla situazione meteorologica.

Condizioni locali

(informazioni riferite alla stazione mobile ed integrate con la stazione fissa del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia di Favaro Veneto sita in Via Monte Cervino, rappresentative esclusivamente del sito monitorato).

Il periodo di monitoraggio è stato caratterizzato da alcune giornate con precipitazioni. In particolare, le precipitazioni sono state registrate nei giorni di marzo 28, 29 (61 mm), 31; nei giorni di aprile 01, 02 (11 mm), 04 (7 mm), 05, 16, 19, 20 (9 mm), 23, 26 (8 mm), 27 (23 mm), 28 (26 mm), 29 (24 mm), 30; nei giorni di maggio, 02, 04, 05 (11 mm).¹

Dall'analisi dei dati orari di velocità e direzione prevalente del vento, rilevati a 10 m dal suolo, è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da ENE (26%) e SSE (20%);
- i venti sono risultati con velocità inferiore ai 0,5 m/s nel 2% dei casi, compresa tra 0.5 e 2.0 m/s nel 35% dei casi, superiore ai 2 m/s per il restante 63%.

¹ Si riportano le date in cui è stata registrata una cumulata di precipitazione superiore a 0.9 mm; quando la precipitazione giornaliera supera i 5 mm, il valore viene indicato fra parentesi.

6 Considerazioni sulle elaborazioni.

Monossido di carbonio (CO)

Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio non ha mai superato il valore limite, in linea con quanto si rileva presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia (Grafico 1 e Tabella A). La media di periodo è risultata pari a 0.4 mg/m^3 (in particolare: 1^a fase = 0.3 mg/m^3 , 2^a fase = 0.4 mg/m^3).

Biossido di azoto (NO₂) – Ossidi di azoto (NO_x)

Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari relativi all'esposizione acuta (Grafico 2 e Tabella B).

Relativamente all'esposizione cronica, il 98° percentile delle concentrazioni orarie misurate nel periodo di monitoraggio è pari a $64 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, inferiore al valore limite di $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (in particolare: 1^a fase = $56 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, 2^a fase = $65 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), mentre la media delle concentrazioni orarie misurate nel periodo è pari a $27 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, inferiore al valore limite annuale di $42 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ per il 2009 (in particolare: 1^a fase = $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, 2^a fase = $27 \text{ } \mu\text{g/m}^3$).

La media delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nel periodo è pari a $37 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, superiore al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi di $30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (in particolare: 1^a fase = $36 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, 2^a fase = $37 \text{ } \mu\text{g/m}^3$).

E' però necessario tener presente che il confronto con il valore limite di protezione degli ecosistemi rappresenta un riferimento puramente indicativo in quanto il sito indagato non risponde esattamente alle caratteristiche previste dal DM 60/02. Infatti l'Allegato VIII del citato decreto stabilisce che i siti destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione debbano essere ubicati a più di 20 Km dagli agglomerati o a più di 5 Km da aree edificate diverse dalle precedenti o da impianti industriali o autostrade.

Biossido di zolfo (SO₂)

Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione di biossido di zolfo è stata inferiore ai valori limite (Grafici 3, 4 e Tabelle C, D) ma, diversamente da come tipicamente accade presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia, nel periodo in esame sono stati registrati valori orari con punte mediamente superiori ai $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, per il 61% dell'intero periodo monitorato.

La media delle concentrazioni orarie misurate nel periodo è pari a $14 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi di $20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (in particolare: 1^a fase = $15 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, 2^a fase = 14).

Ozono (O₃)

Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato le soglie di allarme ($240 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) e di informazione ($180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a $120 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ non è stato mai superato, anche se nella prima quindicina del mese di aprile le concentrazioni rilevate si sono molto avvicinate a detto riferimento (Grafici 5, 6 e Tabelle E, F).

La media di periodo è risultata pari a $62 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (in particolare: 1^a fase = $56 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, 2^a fase = $63 \text{ } \mu\text{g/m}^3$).

Sulla base dei dati disponibili non è stato calcolato l'AOT40, relativo al rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al D.Lgs. 183/04, in quanto la campagna si è svolta quasi totalmente al di fuori del periodo di riferimento per il calcolo di detto parametro (1° maggio – 31 luglio).

Polveri atmosferiche inalabili (PM₁₀)

Durante il periodo di monitoraggio la concentrazione di polveri PM₁₀ ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m³, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per 5 giorni su 41 giorni effettivi di misura (12%).

Nello stesso periodo le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia sono state superiori a tale valore limite per 2 giorni su 43 di misura (5%) al Parco Bissuola (stazione di background urbano) e per 6 giorni su 43 di misura (14%) in via Circonvallazione (stazione di traffico urbano).

Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Malcontenta – via della Geologia, classificato come industriale, è stato quindi percentualmente allineato a quello rilevato presso la stazione di traffico urbano (Grafico 7 e Tabella H).

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate a Malcontenta in via della Geologia è risultata pari a 36 µg/m³, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³ (in particolare: 1^a fase = 33 µg/m³, 2^a fase = 37 µg/m³).

Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia è risultata pari a 28 µg/m³ al Parco Bissuola ed a 34 µg/m³ in via Circonvallazione. La media di periodo misurata presso il sito di Malcontenta è quindi paragonabile al sito di traffico urbano di Mestre.

Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.M. 60/02 per il parametro PM₁₀, ovvero il rispetto del Valore Limite sulle 24 ore di 50 µg/m³ e del Valore Limite annuale di 40 µg/m³, nei siti presso i quali si realizza una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria di lunghezza limitata, è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.

Tale metodologia prevede di appaiare il “sito sporadico” (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Sulla base di considerazioni statistiche è possibile così stimare, per il sito sporadico, il valore medio annuale e il 90° percentile delle concentrazioni di PM₁₀; quest'ultimo parametro statistico è rilevante in quanto corrisponde, in una distribuzione di 365 valori, al 36° valore massimo. Poiché per il PM₁₀ sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³, in una serie annuale di 365 valori giornalieri, il rispetto del valore limite è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di 50 µg/m³.

Il sito in oggetto, per quanto detto, è stato appaiato alla stazione fissa di riferimento di traffico urbano di via Tagliamento a Mestre (non potendo utilizzare la stazione di via Circonvallazione, in quanto associata ad una serie annuale incompleta, essendo stata disattivata nel mese di giugno 2009 per problematiche di riutilizzo urbanistico dell'area in cui era inserita).

La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di Malcontenta via della Geologia il valore medio annuale di 46 µg/m³ (superiore al valore limite annuale di 40 µg/m³) ed il 90° percentile di 69 µg/m³ (superiore al valore limite giornaliero di 50 µg/m³).

Benzene (C₆H₆)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Malcontenta in via della Geologia è risultata pari a 2.9 µg/m³ (in particolare: 1^a fase = 2.0 µg/m³, 2^a fase = 3.1 µg/m³) inferiore al valore limite annuale di 6 µg/m³ per il 2009 (Tabella G).

Nello stesso periodo di monitoraggio la media calcolata presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia è risultata pari a 0.8 µg/m³ al Parco Bissuola e a 1.8 µg/m³ in via Circonvallazione.

La media complessiva misurata presso il sito di Malcontenta è quindi superiore a quella delle stazioni fisse di Mestre.

Benzo(a)pirene (B(a)p)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Malcontenta in via della Geologia è risultata pari a 0.1 ng/m^3 (in particolare: 1^a fase e 2^a fase = 0.1 ng/m^3) inferiore al valore obiettivo di 1 ng/m^3 (Tabella I).

Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia è risultata uguale a quella del sito indagato.

Piombo (Pb)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di piombo misurate a Malcontenta in via della Geologia è risultata pari a 9.1 ng/m^3 (in particolare: 1^a fase = 9.7 ng/m^3 , 2^a fase = 9.0 ng/m^3) di molto inferiore al valore limite annuale di 500 ng/m^3 (Tabella J).

La media assume valori in linea con quelli rappresentativi delle aree urbane, con riferimento a quanto riportato nelle linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (Tabella S).

Nello stesso periodo di monitoraggio la media di periodo calcolata presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia è risultata pari a 7.7 ng/m^3 al Parco Bissuola e a 11.5 ng/m^3 in via Circonvallazione.

Pertanto la media di periodo misurata presso il sito di Malcontenta è quindi intermedia tra quelle rilevate presso le stazioni fisse di Mestre.

Altri metalli (As, Cd, Hg, Ni)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di metalli misurate a Malcontenta via della Geologia sono risultate inferiori ai valori obiettivo, ove previsti, dal D.Lgs. 152/07; in particolare pari a 0.9 ng/m^3 per arsenico, 0.7 ng/m^3 per il cadmio, 0.5 ng/m^3 per il mercurio (<L.R.) e 9.3 ng/m^3 per il nichel (Tabella J). Si evidenzia che le differenze riscontrate tra le medie di periodo relative alla 1^a e la 2^a fase sono risultate trascurabili per tutti i metalli considerati.

La media dell'arsenico e del mercurio risultano in linea con i valori rappresentativi dei livelli di background, con riferimento a quanto riportato nelle linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (Tabella S). Per quanto riguarda il cadmio la media assume valori intermedi tra quelli rappresentativi delle aree urbane e dei livelli di background mentre il nichel assume valori in linea con quelli rappresentativi delle aree urbane.

Nello stesso periodo di monitoraggio le medie di periodo di arsenico, cadmio, mercurio e nichel calcolate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia sono risultate pari a 3.2 ng/m^3 , 2.9 ng/m^3 , 0.5 ng/m^3 (<L.R.) e 3.5 ng/m^3 al Parco Bissuola e a 2.4 ng/m^3 , 2.2 ng/m^3 , 0.5 ng/m^3 (<L.R.) e 5.0 ng/m^3 in via Circonvallazione.

Rispetto a quella rilevata presso le stazioni fisse di Mestre la media di periodo misurata presso il sito di Malcontenta si conferma inferiore per l'arsenico ed il cadmio, analoga per il mercurio e superiore per quanto riguarda il nichel.

CAMPIONAMENTI GIORNALIERI

Diossine, Furani e Policlorobifenili (PCDD, PCDF, PCB)

Per questa tipologia di composti si è proceduto alla valutazione della tossicità attraverso il calcolo ponderato dell'indice di tossicità equivalente I-TE, in cui ciascun congenere viene associato ad un fattore di tossicità equivalente TEF (fattore che misura la tossicità di quel composto in confronto al congenere più tossico, la 2,3,7,8 TCDD, a cui è assegnato un valore TEF pari a 1).

Attualmente esistono due sistemi per la misura della tossicità equivalente delle diossine e dei furani. Il primo, sviluppato in ambito NATO, è utilizzato principalmente per misurare i livelli di concentrazione delle diossine nelle diverse matrici ambientali (acqua, aria, suolo), in relazione agli standard di qualità stabiliti da norme o regolamenti (sistema I-TE, International Toxicity Equivalent).

Il secondo, sviluppato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, è utilizzato per valutare il grado di tossicità di questi composti in relazione agli effetti sulla salute umana (sistema WHO-TE, World Health Organization).

Dei molteplici congeneri che costituiscono la famiglia delle diossine e dei furani solo 17 congeneri hanno interesse tossicologico (Tabella Q).

Per quanto detto il valore di "diossina equivalente" complessivo di un campione è ottenuto sommando i valori di concentrazione dei singoli congeneri dopo averli moltiplicati per i rispettivi fattori di tossicità equivalente (Tabella Q).

Il sistema WHO-TE è stato sviluppato anche per altri contaminanti organici persistenti, in particolare per i policlorobifenili (PCB).

La persistenza e la tossicità dei PCB dipendono non solo dalla loro numerosità, ma anche dalla posizione occupata dagli atomi di cloro nella molecola.

A questo proposito 12 PCB possiedono proprietà tossicologiche molto simili a quelle delle diossine e per questo motivo vengono chiamati PCB "diossina-simili" o PCB-DL (dioxin-like) e l'OMS ha fissato anche per questi composti dei fattori di tossicità equivalente, che consentono quindi di valutare la loro tossicità cumulativamente a quella delle diossine (Tabella R).

Nel 2005 la scala dei fattori WHO-TE è stata aggiornata. L'OMS raccomanderebbe di applicare i nuovi fattori da subito; tuttavia non tutte le nazioni, compresa l'Italia, hanno provveduto ad aggiornare i documenti normativi. Nella presente relazione, quindi, vengono presi a riferimento i fattori del 1997.

Confrontando i fattori di tossicità equivalente delle diossine e dei PCB-DL si può notare come questi ultimi siano generalmente più bassi.

Nella Tabella K sono riportati i dati rilevati nel corso dei 2 campionamenti giornalieri, espressi in concentrazione (pg/m^3) ed in tossicità equivalente ($\text{pg I-TE}/\text{m}^3$ e $\text{pg WHO-TE}/\text{m}^3$). Da un'analisi della stessa emerge che nel 1° campionamento (31.03.09) il totale I-TE PCDD e PCDF è stato pari a $2,04 \text{ fg}/\text{m}^3$ mentre il totale WHO-TE PCB è risultato pari a $2,36 \text{ fg}/\text{m}^3$; nel 2° campionamento (06.05.09) il totale I-TE PCDD e PCDF è pari a $1,35 \text{ fg}/\text{m}^3$ ed il totale WHO-TE PCB pari a $8,58 \text{ fg}/\text{m}^3$. Nella sezione 8 di questa relazione sono riportati i diversi quadri di riferimento con i quali riportare i risultati ottenuti, vista la mancanza di specifici riferimenti normativi.

Composti organici volatili (COV)

I dati rilevati per questi parametri nel corso dei cinque campionamenti sono riportati nella Tabella L, per i quali non risulta peraltro niente di particolare da rilevare.

Il confronto tra i dati ottenuti da questa campagna di monitoraggio con quelli raccolti presso il sito della stazione fissa di Malcontenta (sottovento rispetto l'area industriale di Porto Marghera) nel corso dell'indagine sperimentale sui Composti Organici Volatili svoltasi tra il 2008 ed il 2009 nel Comune di Venezia, utilizzando la tecnica di campionamento con "canisters", fa emergere che la concentrazione media di ciascun composto determinato nel corso della presente indagine è sistematicamente superiore (di un fattore c.a. 2). Inoltre è da rilevare che la presenza di composti organici in quantità mediamente superiore ai $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come sono stati rilevati nella presente indagine, quali acetone, toluene ed idrocarburi alifatici C₅-C₁₀, possono essere associabili alla presenza, nelle vicinanze dell'area indagata, di un deposito di stoccaggio di idrocarburi.

La concentrazione media di benzene ottenuta dai cinque prelievi giornalieri risulta in linea con la concentrazione media di periodo ottenuta dal monitoraggio con strumentazione automatica (rispettivamente $2,5$ contro $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

E' sembrato di interesse confrontare i dati ottenuti in questa indagine dai campionamenti manuali con quelli rilevati presso i cinque siti monitorati nel corso della succitata indagine sperimentale sui COV 2008-2009:

	Malcontenta via Geologia	Mestre via Lissa	Mestre via Tagliamento	Mestre San Giuliano	Venezia Sacca Fisola	Moranzani	Valore di Riferimento
	Media di periodo	Media complessiva	Media complessiva	Media complessiva	Media complessiva	Media complessiva	Limite annuale
Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2.5	2.3	1.9	1.8	1.3	2.0	6.0

La concentrazione media di toluene assume valori in linea con quelli rappresentativi delle aree urbane, con riferimento a quanto riportato nelle linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (Tabella T).

Carica microbiologica

Da un confronto con i dati riportati in letteratura su matrici di aria ambiente, i campionamenti microbiologici ambientali non hanno fatto emergere nulla di significativo relativamente ai parametri analizzati. I dati rilevati nel corso dei tre campionamenti sono riportati nella Tabella M.

7 Risultati dell'elaborazione.

Grafico 1 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

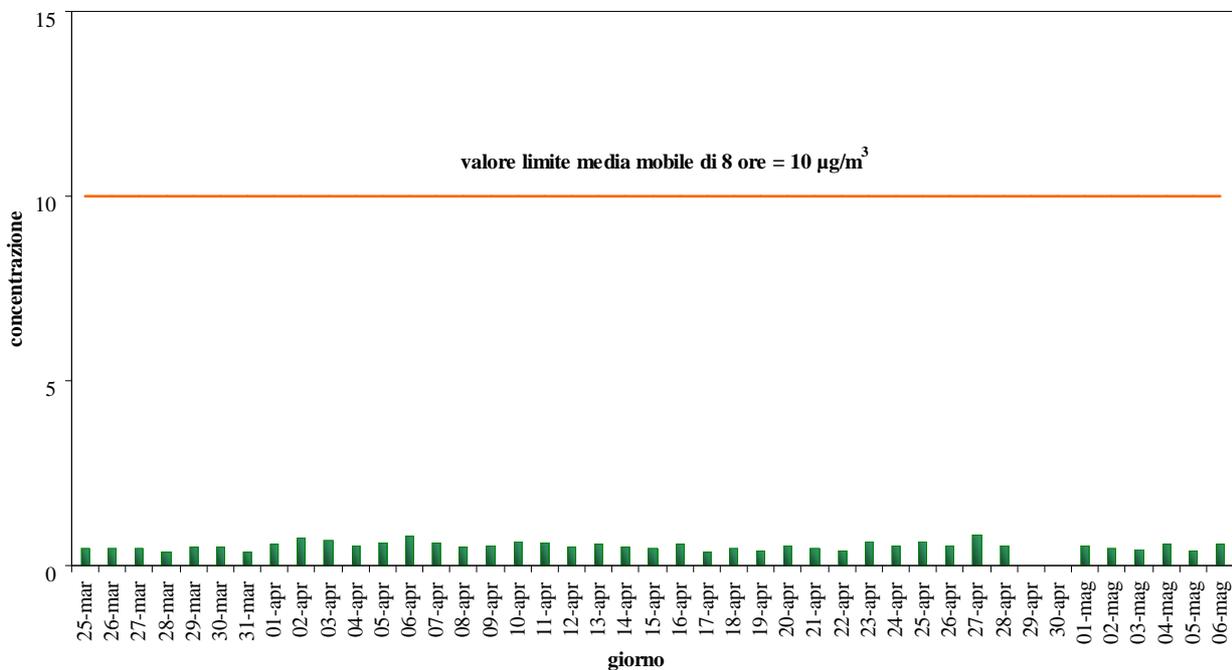


Grafico 2– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
“Esposizione acuta”

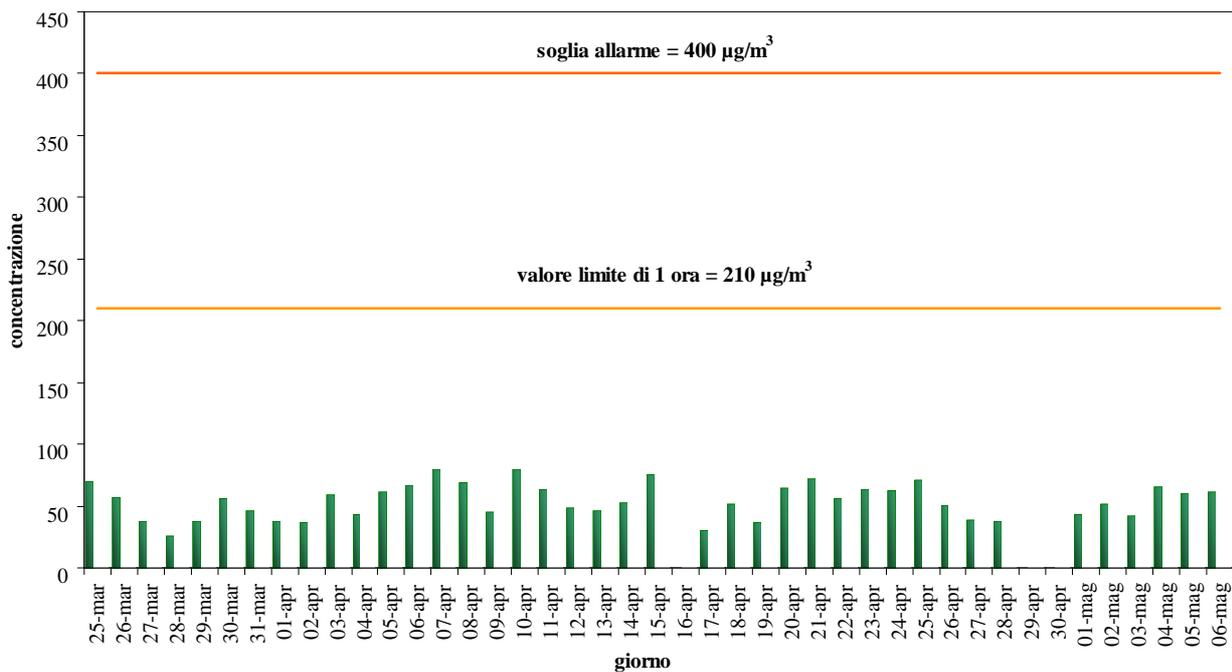


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³)

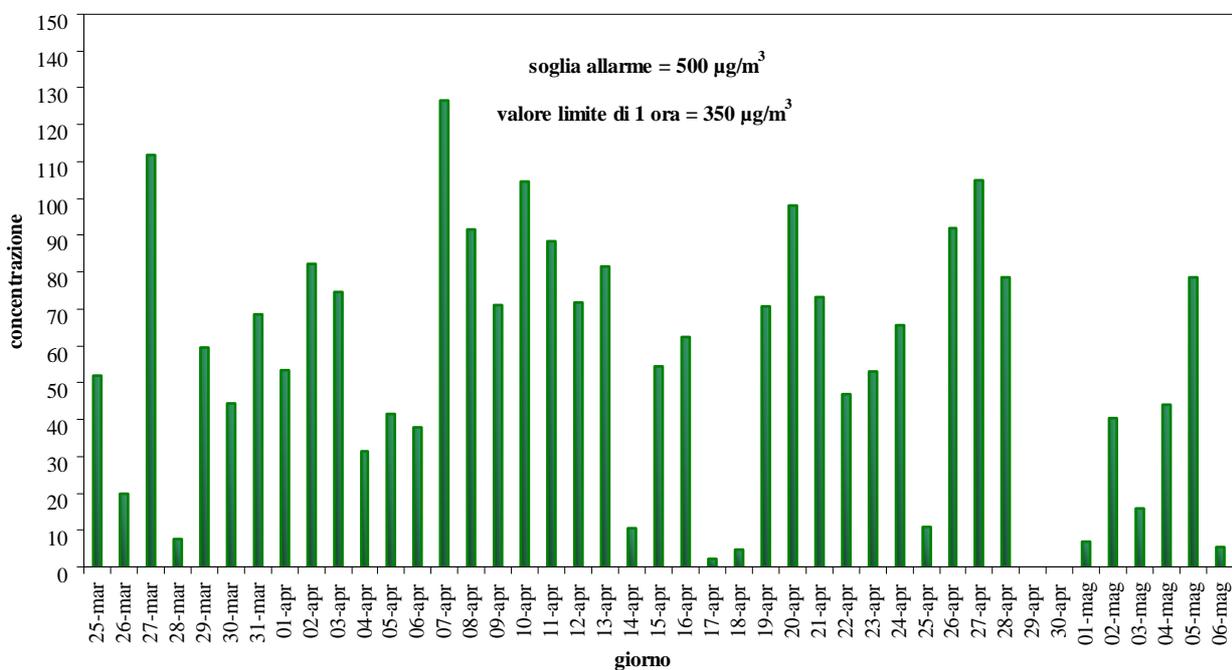


Grafico 4 – Concentrazione Media Giornaliera di SO₂ (µg/m³)

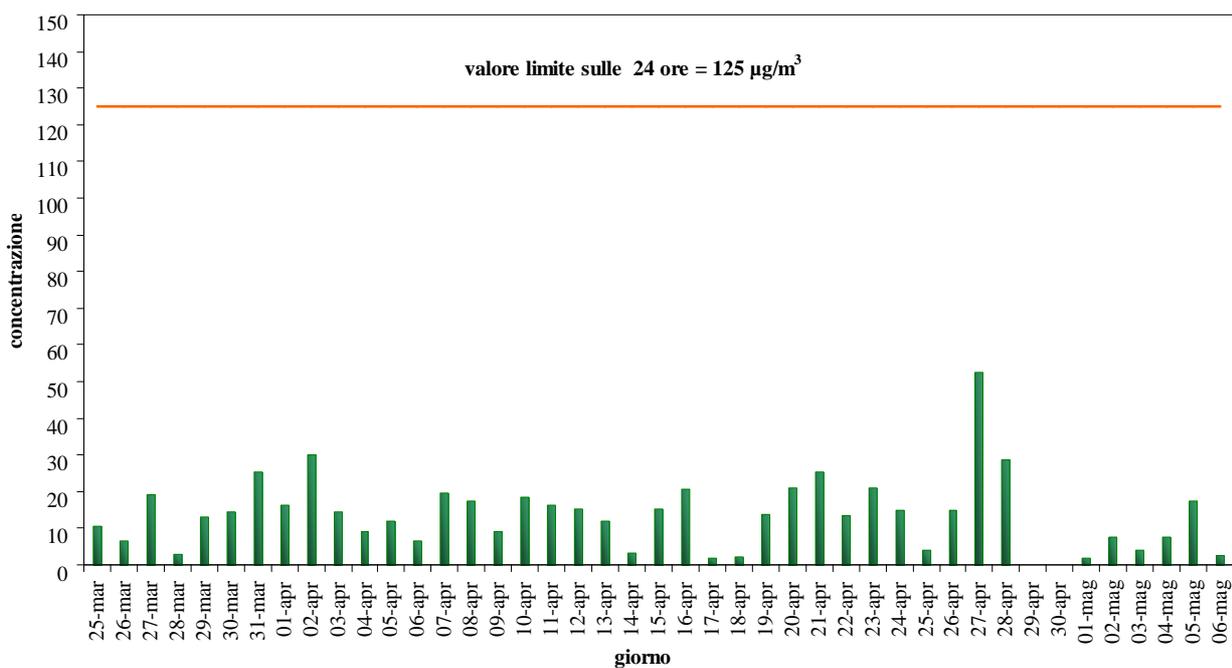


Grafico 5 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

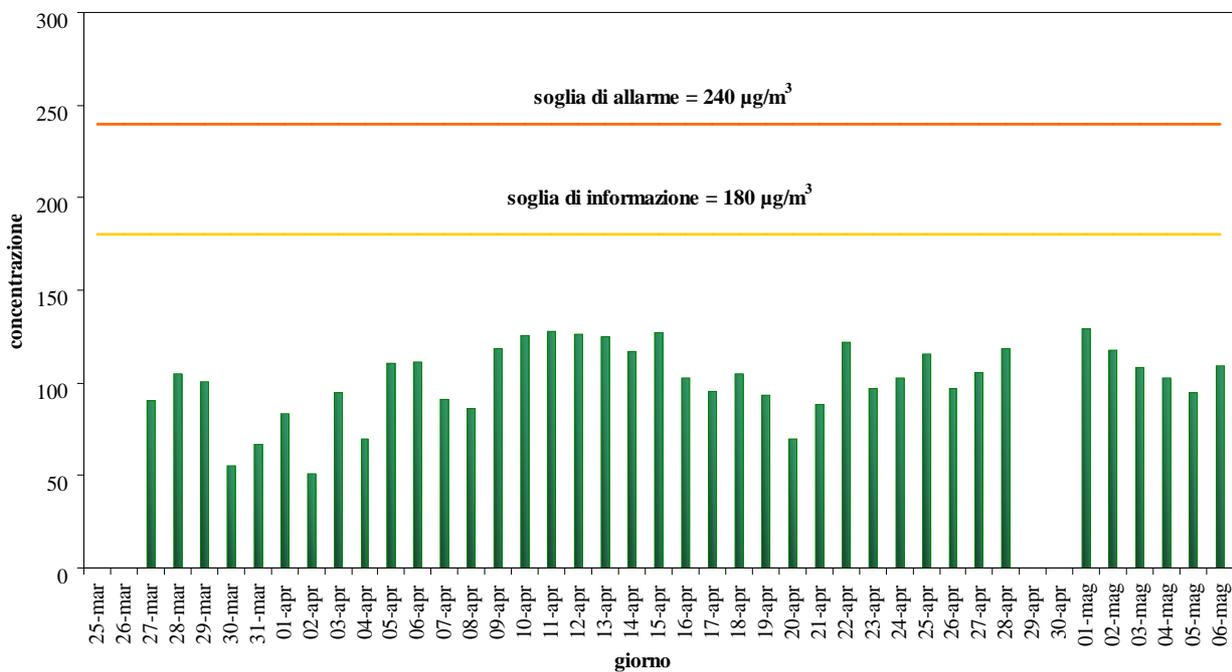


Grafico 6 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

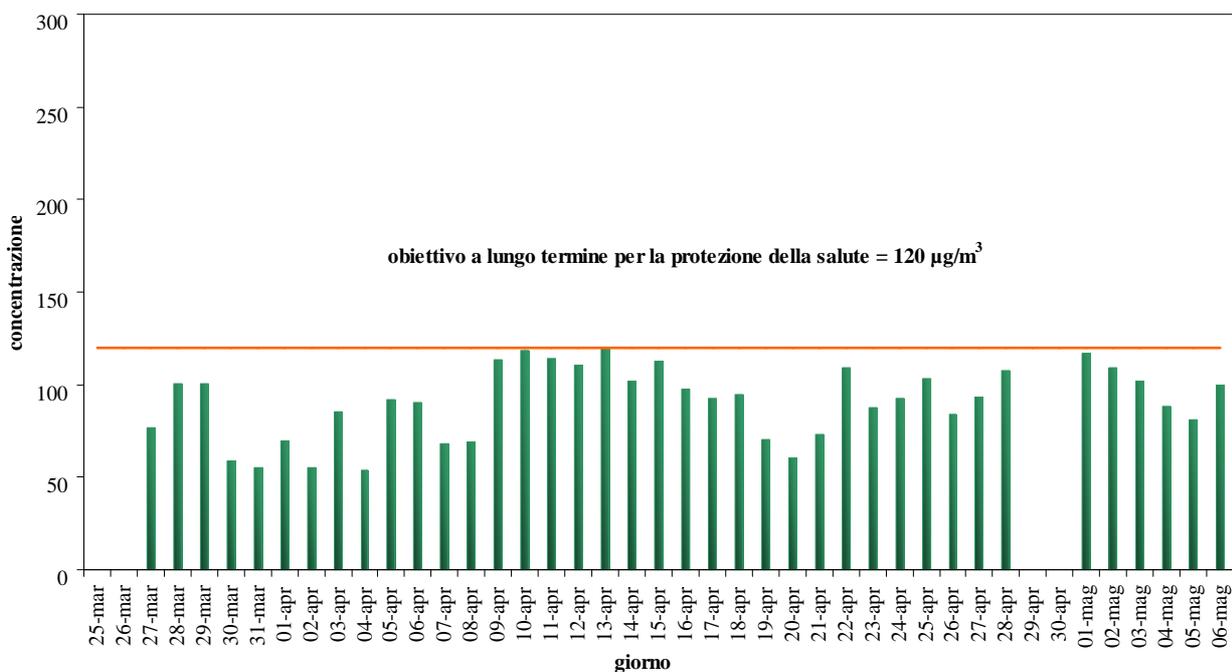


Grafico 7 – Concentrazione Giornaliera di PM₁₀ (µg/m³).

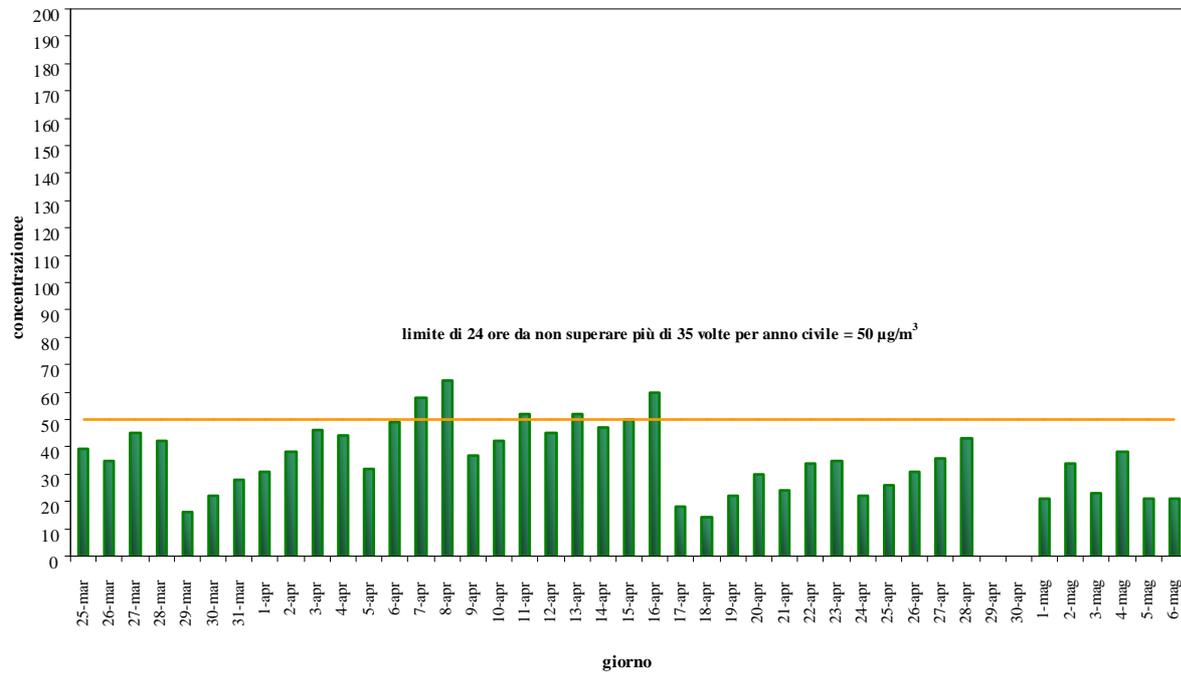


Tabella A – Concentrazione CO (mg/m³).

			DM 60/02
data	massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	valore massimo intervallo	Valore limite di 8 ore
25/03/2009	0,5	08	10 mg/m ³
26/03/2009	0,5	08	
27/03/2009	0,5	01	
28/03/2009	0,4	07	
29/03/2009	0,5	02	
30/03/2009	0,5	13	
31/03/2009	0,4	08	
01/04/2009	0,6	19	
02/04/2009	0,8	14	
03/04/2009	0,7	08	
04/04/2009	0,5	01	
05/04/2009	0,6	00	
06/04/2009	0,8	01	
07/04/2009	0,6	06	
08/04/2009	0,5	08	
09/04/2009	0,5	11	
10/04/2009	0,6	02	
11/04/2009	0,6	10	
12/04/2009	0,5	23	
13/04/2009	0,6	15	
14/04/2009	0,5	07	
15/04/2009	0,5	08	
16/04/2009	0,6	18	
17/04/2009	0,4	02	
18/04/2009	0,5	23	
19/04/2009	0,4	14	
20/04/2009	0,5	15	
21/04/2009	0,5	20	
22/04/2009	0,4	01	
23/04/2009	0,6	13	
24/04/2009	0,5	00	
25/04/2009	0,7	02	
26/04/2009	0,5	03	
27/04/2009	0,8	19	
28/04/2009	0,5	22	
29/04/2009	FS		
30/04/2009	FS		
01/05/2009	0,5	02	
02/05/2009	0,5	07	
03/05/2009	0,4	00	
04/05/2009	0,6	07	
05/05/2009	0,4	15	
06/05/2009	0,6	07	

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 0.1: minore del limite di rilevabilità.

La misura delle ore 00 corrisponde alla media oraria delle misure effettuate dalle ore 16 alle ore 24.

Tabella B – Concentrazione NO₂ (µg/m³).

DM 60/02				
data	massimo giornaliero media oraria	ora evento	valore limite orario con margine tolleranza	soglia allarme
25/03/2009	70	22	210 µg/m ³	400 µg/m ³
26/03/2009	57	09		
27/03/2009	38	01		
28/03/2009	26	01		
29/03/2009	38	20		
30/03/2009	56	08		
31/03/2009	46	08		
01/04/2009	37	10		
02/04/2009	37	20		
03/04/2009	60	09		
04/04/2009	43	09		
05/04/2009	62	00		
06/04/2009	67	02		
07/04/2009	80	09		
08/04/2009	69	08		
09/04/2009	45	11		
10/04/2009	80	09		
11/04/2009	63	10		
12/04/2009	48	23		
13/04/2009	47	08		
14/04/2009	53	07		
15/04/2009	75	08		
16/04/2009	FS			
17/04/2009	30	06		
18/04/2009	52	23		
19/04/2009	36	01		
20/04/2009	64	09		
21/04/2009	72	20		
22/04/2009	56	01		
23/04/2009	63	07		
24/04/2009	63	00		
25/04/2009	71	01		
26/04/2009	51	03		
27/04/2009	38	13		
28/04/2009	37	07		
29/04/2009	FS			
30/04/2009	FS			
01/05/2009	43	02		
02/05/2009	51	02		
03/05/2009	42	00		
04/05/2009	66	01		
05/05/2009	61	08		
06/05/2009	61	07		

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 1: minore del limite di rilevabilità.

La misura delle ore 00 corrisponde alla media oraria delle misure effettuate dalle ore 23 alle ore 24.

Tabella C - Concentrazione SO₂ media oraria (µg/m³).

DM 60/02				
data	massimo giornaliero media oraria	ora evento	valore limite orario	soglia allarme
25/03/2009	52	12	350 µg/m ³	500 µg/m ³
26/03/2009	20	01		
27/03/2009	112	04		
28/03/2009	8	06		
29/03/2009	60	00		
30/03/2009	44	13		
31/03/2009	68	19		
01/04/2009	53	19		
02/04/2009	82	02		
03/04/2009	75	01		
04/04/2009	32	00		
05/04/2009	41	13		
06/04/2009	38	13		
07/04/2009	126	10		
08/04/2009	92	08		
09/04/2009	71	11		
10/04/2009	104	06		
11/04/2009	88	10		
12/04/2009	72	10		
13/04/2009	82	15		
14/04/2009	10	13		
15/04/2009	54	08		
16/04/2009	62	08		
17/04/2009	2	09		
18/04/2009	5	00		
19/04/2009	71	08		
20/04/2009	98	12		
21/04/2009	73	09		
22/04/2009	47	02		
23/04/2009	53	13		
24/04/2009	66	07		
25/04/2009	11	09		
26/04/2009	92	10		
27/04/2009	105	11		
28/04/2009	79	09		
29/04/2009	FS			
30/04/2009	FS			
01/05/2009	7	20		
02/05/2009	40	10		
03/05/2009	16	16		
04/05/2009	44	17		
05/05/2009	79	12		
06/05/2009	5	20		

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 3: minore del limite di rilevabilità.

La misura delle ore 00 corrisponde alla media oraria delle misure effettuate dalle ore 23 alle ore 24.

Tabella D - Concentrazione SO₂ media giornaliera (µg/m³).

DM 60/02		
data	media giornaliera	valore limite 24 ore
25/03/2009	11	125 µg/m ³
26/03/2009	7	
27/03/2009	19	
28/03/2009	3	
29/03/2009	13	
30/03/2009	15	
31/03/2009	25	
01/04/2009	16	
02/04/2009	30	
03/04/2009	15	
04/04/2009	9	
05/04/2009	12	
06/04/2009	6	
07/04/2009	20	
08/04/2009	17	
09/04/2009	9	
10/04/2009	19	
11/04/2009	16	
12/04/2009	15	
13/04/2009	12	
14/04/2009	3	
15/04/2009	15	
16/04/2009	21	
17/04/2009	2	
18/04/2009	2	
19/04/2009	14	
20/04/2009	21	
21/04/2009	25	
22/04/2009	14	
23/04/2009	21	
24/04/2009	15	
25/04/2009	4	
26/04/2009	15	
27/04/2009	53	
28/04/2009	29	
29/04/2009	FS	
30/04/2009	FS	
01/05/2009	2	
02/05/2009	8	
03/05/2009	4	
04/05/2009	8	
05/05/2009	17	
06/05/2009	2	

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 3: minore del limite di rilevabilità.

Tabella E – Concentrazione O₃ media oraria (µg/m³).

D. lgs. 183/04				
data	massimo giornaliero media oraria	ora evento	soglia di informazione oraria	soglia di allarme oraria
25/03/2009	FS		180 µg/m ³	240 µg/m ³
26/03/2009	FS			
27/03/2009	91	21		
28/03/2009	105	15		
29/03/2009	100	01		
30/03/2009	55	18		
31/03/2009	67	22		
01/04/2009	84	17		
02/04/2009	51	04		
03/04/2009	95	13		
04/04/2009	69	18		
05/04/2009	110	17		
06/04/2009	111	15		
07/04/2009	91	18		
08/04/2009	86	14		
09/04/2009	118	20		
10/04/2009	126	16		
11/04/2009	128	15		
12/04/2009	126	16		
13/04/2009	125	17		
14/04/2009	117	15		
15/04/2009	127	18		
16/04/2009	102	03		
17/04/2009	95	15		
18/04/2009	105	15		
19/04/2009	93	13		
20/04/2009	70	05		
21/04/2009	88	13		
22/04/2009	122	17		
23/04/2009	97	18		
24/04/2009	103	18		
25/04/2009	116	18		
26/04/2009	97	16		
27/04/2009	105	20		
28/04/2009	119	13		
29/04/2009	FS			
30/04/2009	FS			
01/05/2009	129	16		
02/05/2009	118	16		
03/05/2009	109	17		
04/05/2009	103	16		
05/05/2009	94	18		
06/05/2009	109	17		

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 2: minore del limite di rilevabilità.

La misura delle ore 00 corrisponde alla media oraria delle misure effettuate dalle ore 23 alle ore 24.

Tabella F - Concentrazione O₃ media nelle 8 ore (µg/m³).

D. lgs. 183/04			
data	massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	valore massimo intervallo	obiettivo a lungo termine per protez. salute umana
25/03/2009	FS		120 µg/m ³
26/03/2009	FS		
27/03/2009	77	23	
28/03/2009	100	00	
29/03/2009	100	02	
30/03/2009	59	01	
31/03/2009	55	23	
01/04/2009	70	20	
02/04/2009	55	01	
03/04/2009	86	19	
04/04/2009	54	19	
05/04/2009	92	20	
06/04/2009	90	19	
07/04/2009	68	19	
08/04/2009	69	21	
09/04/2009	113	23	
10/04/2009	118	19	
11/04/2009	114	20	
12/04/2009	111	20	
13/04/2009	120	20	
14/04/2009	102	19	
15/04/2009	113	23	
16/04/2009	98	01	
17/04/2009	92	19	
18/04/2009	95	20	
19/04/2009	70	18	
20/04/2009	60	05	
21/04/2009	73	17	
22/04/2009	109	19	
23/04/2009	87	19	
24/04/2009	92	20	
25/04/2009	103	20	
26/04/2009	84	01	
27/04/2009	93	00	
28/04/2009	108	19	
29/04/2009	FS		
30/04/2009	FS		
01/05/2009	117	21	
02/05/2009	109	20	
03/05/2009	102	19	
04/05/2009	88	20	
05/05/2009	81	05	
06/05/2009	100	19	

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 2: minore del limite di rilevabilità.

La misura delle ore 00 corrisponde alla media oraria delle misure effettuate dalle ore 16 alle ore 24.

Tabella G - Concentrazione giornaliera inquinanti non convenzionali.

Data	Benzene	PM ₁₀	Benzo(a)pirene
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
25/03/2009	2.4	39	-
26/03/2009	FS	35	<0.1
27/03/2009	2.2	45	<0.1
28/03/2009	1.7	42	-
29/03/2009	1.0	16	<0.1
30/03/2009	2.2	22	0.1
31/03/2009	1.7	28	-
01/04/2009	1.9	31	0.1
02/04/2009	2.0	38	0.1
03/04/2009	3.7	46	-
04/04/2009	3.5	44	<0.1
05/04/2009	4.8	32	<0.1
06/04/2009	9.2	49	-
07/04/2009	4.9	58	<0.1
08/04/2009	3.7	64	<0.1
09/04/2009	1.5	37	-
10/04/2009	1.4	42	<0.1
11/04/2009	6.0	52	<0.1
12/04/2009	6.3	45	-
13/04/2009	8.9	52	<0.1
14/04/2009	2.1	47	<0.1
15/04/2009	2.6	50	-
16/04/2009	3.8	60	<0.1
17/04/2009	0.6	18	<0.1
18/04/2009	1.7	14	-
19/04/2009	1.6	22	0.1
20/04/2009	2.6	30	0.1
21/04/2009	2.3	24	-
22/04/2009	1.7	34	0.1
23/04/2009	2.3	35	0.1
24/04/2009	2.3	22	-
25/04/2009	2.2	26	0.1
26/04/2009	3.5	31	<0.1
27/04/2009	2.4	36	-
28/04/2009	1.7	43	<0.1
29/04/2009	FS	FS	FS
30/04/2009	FS	FS	-
01/05/2009	2.0	21	<0.1
02/05/2009	1.9	34	<0.1
03/05/2009	1.2	23	-
04/05/2009	4.4	38	<0.1
05/05/2009	4.4	21	<0.1
06/05/2009	1.2	21	-
MEDIA	2.9	36	0.1

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 0.1: minore del limite di rilevabilità del benzene;

< 4: minore del limite di rilevabilità del PM₁₀ misurato con metodo gravimetrico;

< 0.1: minore del limite di rilevabilità del benzo(a)pirene.

Tabella H – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate in via Geologia a Malcontenta con quelle misurate a Mestre – Venezia presso le stazioni fisse della rete ARPAV.

Data	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
	via della Geologia	Parco Bissuola	via Circonvallazione
25/03/2009	39	38	41
26/03/2009	35	38	48
27/03/2009	45	34	40
28/03/2009	42	38	41
29/03/2009	16	21	21
30/03/2009	22	17	17
31/03/2009	28	20	22
01/04/2009	31	17	15
02/04/2009	38	25	25
03/04/2009	46	42	47
04/04/2009	44	47	55
05/04/2009	32	25	32
06/04/2009	49	40	49
07/04/2009	58	56	62
08/04/2009	64	66	72
09/04/2009	37	32	46
10/04/2009	42	35	43
11/04/2009	52	43	53
12/04/2009	45	46	51
13/04/2009	52	36	44
14/04/2009	47	46	51
15/04/2009	50	43	50
16/04/2009	60	38	43
17/04/2009	18	19	21
18/04/2009	14	14	18
19/04/2009	22	12	13
20/04/2009	30	18	22
21/04/2009	24	17	20
22/04/2009	34	22	25
23/04/2009	35	18	21
24/04/2009	22	21	28
25/04/2009	26	29	36
26/04/2009	31	32	40
27/04/2009	36	11	18
28/04/2009	43	21	27
29/04/2009	FS	10	16
30/04/2009	FS	16	25
01/05/2009	21	20	29
02/05/2009	34	27	37
03/05/2009	23	27	34
04/05/2009	38	16	24
05/05/2009	21	10	16
06/05/2009	21	18	31
MEDIA	36	28	34
n° superamenti	5	2	6
n° dati	41	43	43
% superamento	12	5	14

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 4: minore del limite di rilevabilità del PM_{10} misurato con metodo gravimetrico.

Tabella I – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate in via Geologia a Malcontenta con quelle misurate a Mestre – Venezia presso le stazioni fisse della rete ARPAV.

Data	Benzo(a)pirene		
	via della Geologia	Parco Bissuola	via Circonvallazione
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
25/03/09	-	-	-
26/03/09	<0.1	0.2	0.2
27/03/09	<0.1	-	-
28/03/09	-	0.2	0.2
29/03/09	<0.1	-	-
30/03/09	0.1	0.2	0.2
31/03/09	-	-	-
01/04/09	0.1	0.1	0.2
02/04/09	0.1	-	-
03/04/09	-	0.1	0.2
04/04/09	<0.1	-	-
05/04/09	<0.1	0.1	0.2
06/04/09	-	-	-
07/04/09	<0.1	0.1	0.1
08/04/09	<0.1	-	-
09/04/09	-	0.1	0.1
10/04/09	<0.1	-	-
11/04/09	<0.1	0.1	0.1
12/04/09	-	-	-
13/04/09	<0.1	0.1	0.1
14/04/09	<0.1	-	-
15/04/09	-	<0.1	<0.1
16/04/09	<0.1	-	-
17/04/09	<0.1	<0.1	<0.1
18/04/09	-	-	-
19/04/09	0.1	<0.1	<0.1
20/04/09	0.1	-	-
21/04/09	-	0.1	0.1
22/04/09	0.1	-	-
23/04/09	0.1	0.1	0.1
24/04/09	-	-	-
25/04/09	0.1	0.1	0.1
26/04/09	<0.1	-	-
27/04/09	-	<0.1	<0.1
28/04/09	<0.1	-	-
29/04/09	FS	<0.1	<0.1
30/04/09	-	-	-
01/05/09	<0.1	<0.1	<0.1
02/05/09	<0.1	-	-
03/05/09	-	<0.1	<0.1
04/05/09	<0.1	-	-
05/05/09	<0.1	<0.1	<0.1
06/05/09	-	-	-
MEDIA	0.1	0.1	0.1

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 0.1: minore del limite di rilevabilità del benzo(a)pirene.

Tabella J – Concentrazione giornaliera metalli (ng/m³) e media periodo.

Data	As	Cd	Hg	Ni	Pb
25/03/2009	<2	1.0	<1	14.0	9.0
26/03/2009	-	-	-	-	-
27/03/2009	-	-	-	-	-
28/03/2009	<2	1.0	<1	14.0	9.0
29/03/2009	-	-	-	-	-
30/03/2009	-	-	-	-	-
31/03/2009	1.0	0.4	<1	10.0	11.0
01/04/2009	-	-	-	-	-
02/04/2009	-	-	-	-	-
03/04/2009	1.0	0.4	<1	10.0	11.0
04/04/2009	-	-	-	-	-
05/04/2009	-	-	-	-	-
06/04/2009	1.0	0.4	<1	10.0	11.0
07/04/2009	-	-	-	-	-
08/04/2009	-	-	-	-	-
09/04/2009	<1	0.6	<1	11.0	7.0
10/04/2009	-	-	-	-	-
11/04/2009	-	-	-	-	-
12/04/2009	<1	0.6	<1	11.0	7.0
13/04/2009	-	-	-	-	-
14/04/2009	-	-	-	-	-
15/04/2009	1.0	0.7	<1	<2	7.0
16/04/2009	-	-	-	-	-
17/04/2009	-	-	-	-	-
18/04/2009	1.0	0.7	<1	<2	7.0
19/04/2009	-	-	-	-	-
20/04/2009	-	-	-	-	-
21/04/2009	1.0	1.1	<1	14.0	13.0
22/04/2009	-	-	-	-	-
23/04/2009	-	-	-	-	-
24/04/2009	1.0	1.1	<1	14.0	13.0
25/04/2009	-	-	-	-	-
26/04/2009	-	-	-	-	-
27/04/2009	1.0	1.1	<1	14.0	13.0
28/04/2009	-	-	-	-	-
29/04/2009	-	-	-	-	-
30/04/2009	FS	FS	FS	FS	FS
01/05/2009	-	-	-	-	-
02/05/2009	-	-	-	-	-
03/05/2009	<1	0.2	<1	3.0	5.0
04/05/2009	-	-	-	-	-
05/05/2009	-	-	-	-	-
06/05/2009	<1	0.2	<1	3.0	5.0
MEDIA	0.9	0.7	0.5	9.3	9.1

(-): inquinante non campionato.

F.S.: fuori servizio.

< 0.2: minore del limite di rilevabilità per Cd;

< 1.0: minore del limite di rilevabilità per Pb, Hg;

< 2.0: minore del limite di rilevabilità per Ni;

<1.0 e <2.0: minore del limite di rilevabilità per As (a seconda della tecnica analitica utilizzata).

Tabella K – Concentrazione giornaliera e tossicità equivalente di diossine, furani e PCB-DL.

INQUINANTE	data 1° prelievo	data 2° prelievo
	31/03/2009	07/05/2009
policlorodibenzodiossine (PCDD) (pg/m³)		
2,3,7,8 - TCDD	<0.002	<0.002
1,2,3,7,8 - PeCDD	<0.008	<0.008
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	<0.008	<0.008
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	<0.008	<0.008
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	<0.008	<0.008
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	0.031	0.015
1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDD	0.104	0.058
policlorodibenzofurani (PCDF) (pg/m³)		
2,3,7,8 - TCDF	0.006	0.007
1,2,3,7,8 - PeCDF	<0.008	<0.008
2,3,4,7,8 - PeCDF	<0.008	<0.008
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	<0.008	0.009
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	<0.008	<0.008
2,3,4,6,7,8 - HxCDF	0.008	<0.008
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	<0.008	<0.008
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	0.026	0.039
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	<0.008	<0.008
1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDF	0.034	0.092
policlorobifenili "Dioxin like" (PCB-DL) (pg/m³)		
PCB-77	0.372	0.969
PCB-81	0.124	0.207
PCB-105	2.229	3.861
PCB-114	0.155	0.229
PCB-118	7.399	12.597
PCB-123	0.124	0.204
PCB-126	<0.062	0.062
PCB-156	0.433	0.954
PCB-157	0.062	<0.012
PCB-167	0.217	0.449
PCB-169	<0.062	<0.012
PCB-189	<0.062	0.059
TOTALE I-TE PCDD+PCDF (pg I-TE/m³)	0.00204	0.00236
TOTALE WHO-TE PCB-DL (pg WHO-TE/m³)	0.00135	0.00858

Tabella L – Concentrazione giornaliera inquinanti organici COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Inquinante	1° prelievo	2° prelievo	3° prelievo	4° prelievo	5° prelievo	Media
	27/03/2009	28/03/2009	29/03/2009	30/03/2009	31/03/2009	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K
1,2,4 Trimetilbenzene	1.9	1.0	0.7	1.6	1.8	1.4
1,3,5 Trimetilbenzene	1.1	<0.7	<0.7	<0.7	1.0	0.6
Acetone	33.1	5.7	7.8	26.0	32.4	21.0
Benzene	3.0	2.2	1.6	3.3	2.4	2.5
Cicloesano	2.6	1.2	1.0	2.1	1.4	1.7
Etilbenzene	2.9	1.8	0.8	2.2	2.0	1.9
Isobutilbenzene	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	0.4
Isopropilbenzene	<0.7	2.5	<0.7	<0.7	<0.7	0.8
Metilisobutilchetone	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.1	0.6
Metilpropilchetone	4.5	1.8	2.4	2.4	3.4	2.9
Toluene	10.0	3.5	3.2	8.8	8.2	6.7
Xilene (o)	3.5	1.2	0.8	2.4	2.1	2.0
Xilene (p+m)	10.2	3.5	2.6	7.2	7.3	6.2
n-pentano	30.1	5.6	9.5	29.8	34.5	21.9
n-esano	9.2	2.6	2.5	9.0	7.8	6.2
n-eptano	2.6	<1.0	1.2	2.7	1.9	1.8
n-ottano	1.2	<1.0	<1.0	1.2	1.2	0.9
n-nonano	1.4	0.7	<0.6	1.2	1.3	1.0
Decano	1.4	0.8	<0.7	<0.7	<0.7	0.7
TOTALE	119.9	36.3	36.8	101.8	110.9	

Tabella M – Monitoraggio microbiologico ambientale (UFC/1000 L).

Parametro	1° prelievo	2° prelievo	bianco
	03/04/2009	08/05/2009	08/05/2009
Carica batterica a 30°C	124	130	220
Carica micetica	146	36	22
Batteri Gram negativi	0	0	0

8 Riferimenti normativi e Linee guida

O₃:

dal 7 agosto 2004 sono in vigore le soglie di informazione e di allarme e gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute e della vegetazione, individuati dal Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n° 183, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE. Vengono quindi abrogati i livelli di attenzione e allarme (DM 25/11/94), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (DM 16/05/96) e la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (DPCM 28/03/83, Allegato I, tab. A).

PM₁₀, CO, SO₂, Pb, NO_x e C₆H₆:

dal 28 aprile 2002 sono in vigore i limiti individuati dal Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60. Con l'entrata in vigore del DM 60/02, i limiti di attenzione e allarme previsti dal DM 25/11/94 vengono abrogati per NO₂, CO, SO₂ e PTS.

NO₂: fino alla data di entrata in vigore del valore limite non aumentato del margine di tolleranza stabilito dal DM 60/02, resta in vigore anche il valore limite di cui all'allegato I, tab. A del DPCM 28/03/83, come modificata dall'art. 20 del DPR 203/88.

IPA:

da agosto 2007 è in vigore il Decreto Legislativo 3 Agosto 2007, n. 152, in attuazione della Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15/12/04, che fissa il valore obiettivo.

Metalli:

Pb: si fa riferimento al D.Lgs. 351/99 e DM 60/02, che abroga il DM 20/05/91 e il DM 25/11/94. Il DM 60/02 individua i limiti ed i relativi margini di tolleranza.

Cd, As, Ni e Hg: da agosto 2007 è in vigore il Decreto Legislativo 3 Agosto 2007, n° 152 e s.m.i., in attuazione della Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15/12/04, che fissa i valori obiettivo (Tabella L). Per questi ultimi elementi possono essere prese a confronto anche le linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità "OMS" (Tabella S).

PCDD, PCDF e PCB-DL:

LINEE GUIDA DELLA COMMISSIONE CONSULTIVA TOSSICOLOGICA NAZIONALE

In un parere rilasciato nella seduta del 12/02/1988, questa Commissione ha citato un limite massimo tollerabile per PCDD e PCDF pari a 40 fg/m³ in unità I-TE; tale valore non risulta tuttavia più ripreso in altri documenti o atti normativi.

ALTRI VALORI DI RIFERIMENTO

In Germania, nel quadro della riduzione del rischio di cancro della popolazione, la Commissione degli Stati Federali per la protezione dalle Immissioni (LAI) nel 1992 ha scelto un gruppo di sette sostanze cancerogene di interesse ambientale tra le quali anche la diossina 2,3,7,8-TCDD.

In questo contesto la Commissione ha previsto due scenari a rischio diverso, ai quali corrispondono delle concentrazioni diverse per le sette sostanze.

Nel primo scenario, al quale corrisponde un rischio globale di 1:1000 di incremento della patologia cancerogena, la concentrazione della 2,3,7,8-TCDD ammonta a 40 fg/m³.

Nel secondo scenario, con un rischio globale di incremento della patologia cancerogena di 1:2500, la concentrazione per la stessa molecola ammonta a 16 fg/m³.

Si fa notare che viene considerata solo una particolare molecola, la cosiddetta "diossina di Seveso", e non tutti gli isomeri e congeneri.

Nel 1994 la stessa Commissione ha proposto, ai fini della valutazione di impatto ambientale, tenuto conto della bassa assunzione inalatoria dei PCDD/F rispetto a quella per via alimentare, un limite in aria di 150 fg/m³ per i composti di questa classe ed un limite di deposizione di 4 pg/m²d.

In seguito alla elaborazione di una nuova valutazione tossicologica congiunta delle diossine e dei PCB diossina-simili da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la stessa commissione LAI ha proposto, in un rapporto pubblicato nel 2004, un limite di 150 fg/m³ per la concentrazione globale in aria di PCDD/F e PCB-DL, espressi però come WHO-TEQ.

A tale limite viene affiancato un limite giornaliero per le deposizioni di 4 pg/m², espresse come WHO-TEQ.

INDICAZIONI DELL'ORGANIZZAZIONE MONDIALE DELLA SANITA' "OMS"

Nel documento Air quality guidelines for Europe (Second Edition, 2000) viene citata una presenza in aria di 300 fg/m³ come I-TE di PCDD/F, PCB "dioxin-like" quale concentrazione indice di sorgenti locali di emissione che devono essere identificate e controllate.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge attualmente in vigore e, per le sostanze non normate, eventuali linee guida nonché valori di riferimento.

Tabella N - limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
SO ₂	Soglia di allarme*	500 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	DM 60/02	
SO ₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Soglia di allarme*	400 µg/m ³	DM 60/02	
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2008: 220 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 210 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 200 µg/m ³	DM 60/02	
PM ₁₀	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³	DM 60/02	
O ₃	Soglia di informazione Media 1 h	180 µg/m ³	D.Lgs. 183/04	Dal 07/08/04
O ₃	Soglia di allarme Media 1 h	240 µg/m ³	D.Lgs. 183/04	Dal 07/08/04
Fluoro	Media 24 h	20 µg/m ³	DPCM 28/03/83	
NMHC	Concentrazione media di 3 h consecutive (in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone, a cura delle autorità regionali competenti)	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83	

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella O – Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
NO ₂	98° percentile delle concentrazioni medie di 1h rilevate durante l'anno civile	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83 e succ. mod.	Fino 31/12/2009
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2008: 44 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 42 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 40 µg/m ³	DM 60/02	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D.Lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2013
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D.Lgs. 183/04	Dal 07/08/04
PM ₁₀	Valore limite annuale Anno civile	40 µg/m ³	DM 60/02	
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	0.5 µg/m ³	DM 60/02	
Arsenico	Valore obiettivo Media su anno civile	6 ng/m ³	D.Lgs. 152/07	Da agosto 2007
Cadmio	Valore obiettivo Media su anno civile	5 ng/m ³	D.Lgs. 152/07	Da agosto 2007
Mercurio	Valore obiettivo Media su anno civile	(*)	D.Lgs. 152/07	Da agosto 2007
Nichel	Valore obiettivo Media su anno civile	20 ng/m ³	D.Lgs. 152/07	Da agosto 2007
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese	10 µg/m ³	DPCM 28/03/83	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2008: 7 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 6 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 5 µg/m ³	DM 60/02	
B(a)pirene	Valore obiettivo Anno civile	1 ng/m ³	D.Lgs.152/07	Da agosto 2007

(*) la Commissione Europea ritiene che, allo stato attuale, non sia abbastanza noto il ciclo del mercurio nell'ambiente, particolarmente per quanto attiene al "rate" di trasferimento e alle vie di esposizione; conseguentemente non ritiene appropriato in questa fase stabilire dei valori obiettivo (Direttiva europea 2004/107/CE).

Tabella P – Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
SO ₂	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³	DM 60/02	
NO _x	Limite protezione ecosistemi Anno civile	30 µg/m ³	DM 60/02	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m ³ h	D.Lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2015
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h	D.Lgs. 183/04	Dal 07/08/04

Tabella Q – Fattori di tossicità equivalente I-TEF e WHO-TEF per Diossine e Furani

policloro- <i>p</i> -dibenzodiossine PCDD	I-TEF	WHO-TEF
	NATO, 1988	WHO, 1997
2,3,7,8 TCDD	1	1
1,2,3,7,8 PeCDD	0.5	1
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.01	0.01
OCDD	0.001	0.0001
policlorodibenzofurani PCDF	I-TEF	WHO-TEF
	NATO, 1988	WHO, 1997
2,3,7,8 TCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8 PeCDF	0.05	0.05
2,3,4,7,8 PeCDF	0.5	0.5
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.01	0.01
OCDF	0.001	0.0001

Tabella R – Fattori di tossicità equivalente WHO-TEF per PCB-DL

policlorobifenili PCB "Dioxin like"	WHO-TEF
	WHO, 1997
PCB 77	0.0001
PCB 81	0.0001
PCB 105	0.0001
PCB 114	0.0005
PCB 118	0.0001
PCB 123	0.0001
PCB 126	0.1
PCB 156	0.0005
PCB 157	0.0005
PCB 167	0.00001
PCB 169	0.01
PCB 189	0.0001

Tabella S – Linee guida di qualità dell'aria per i metalli da parte dell'Organizzazione mondiale della Sanità (OMS)

Inquinante	Indicazioni OMS (ng/m ³)	
	Livello di background*	Aree urbane
As	1-3	20-30
Cd	0.1	1-10
Hg	2	0.1-5
Ni	1	9-60
Pb	0.6	5-500

*Stato naturale o livello di background o concentrazione in aree remote.

Tabella T – Linee guida di qualità dell'aria per alcuni COV da parte dell'Organizzazione mondiale della Sanità (OMS)

Inquinante	Indicazioni WHO (µg/m ³)	
	Livello di background*	Aree urbane
1,2-Dicloroetano	0.2	0.4 – 1.0
Acrilnitrile	0.01	10 - 100
Stirene	<1	<20
Tetracloroetilene	<1	<5
Toluene	<5	5 - 150
Tricloroetilene	<1	>10

*Stato naturale o livello di background o concentrazione in aree remote.